

TIJOLO SOLO-CIMENTO: PROCESSO PRODUTIVO E SUAS VANTAGENS ECONÔMICAS E AMBIENTAIS

FRANÇA, Danilo de Araújo

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis
(danilodearaujo_franca@hotmail.com)*

SIMÕES, Marina Teixeira

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA – Centro
Universitário de Anápolis (marisimoes@hotmail.com)*

GOMES, Kíria Nery Alves do Espírito Santo

*Professora Mestra, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de
Anápolis (kiriagomes@gmail.com)*

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo descrever todo o processo de fabricação do tijolo solo-cimento, destacando suas vantagens construtivas e sustentáveis. Foram utilizados artigos e dissertações para a realização da pesquisa a respeito deste material. O tijolo solo-cimento é um material construtivo feito a base de água, cimento e solo, produzido por meio de prensa. Seu processo de produção não é utilizado a queima, evitando assim a poluição ao meio ambiente, originando um material de forma sustentável e de destaque, pois apresenta princípios de sustentabilidade, grande eficiência construtiva e economia durante a construção. É um objeto não muito estudado na Engenharia Civil, por sua falta de divulgação. Também apresenta algumas desvantagens que devem ser consideradas, como a falta de padronização e mão de obra qualificada para trabalhar com ele. Apesar das desvantagens, a funcionalidade dentro da obra, o conforto térmico, a praticidade da passagem de dutos elétricos e hidráulicos e a rapidez da construção, faz com que o uso do tijolo solo-cimento seja viável atualmente.

PALAVRAS-CHAVE

Tijolo solo-cimento. Sustentabilidade. Fabricação.

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade, conjunto das atividades humanas que buscam suprir as necessidades presentes dos seres humanos, está correlacionada ao desenvolvimento econômico e não afeta o meio ambiente. Desta forma, é a humanidade que garante o desenvolvimento sustentável.

De acordo com Bellen (2005, p. 68), “a sustentabilidade é um conceito fundamentalmente normativo, ela implica a manutenção, para cada geração, de um nível socialmente aceitável de desenvolvimento humano”.

O setor da construção civil, por ser um dos que mais consome matéria-prima, está sendo cobrado socialmente e ecologicamente por seus constantes desperdícios e impactos ambientais causados durante a realização de obras.

Pensando nisso o tijolo solo-cimento foi implantado como um dos métodos sustentáveis no âmbito da construção civil.

Este trabalho versa sobre o processo produtivo do tijolo solo-cimento, apontando suas principais características, formas de uso e as vantagens econômicas e ambientais.

2 METODOLOGIA

Este trabalho se configura como pesquisa de caráter majoritariamente bibliográfico. Foram feitas leituras de artigos científicos eletrônicos acerca do tema que constituíram o embasamento teórico, a fim de apresentar essa técnica de construção utilizando o tijolo solo-cimento.

Após intensa rotina de leitura, iniciou-se o processo de escrita deste trabalho pautando-se impreterivelmente nas ideias sistematizadas pelos autores.

3 O SOLO-CIMENTO

3.1 BREVE HISTÓRICO

O costume de se construir surgiu a partir do desenvolvimento da agricultura, através da necessidade de estocagem da colheita. Desta forma, segundo Barbosa e Ghavami (2010, p. 15), o homem encontrava na natureza aquilo que lhe podia ser útil, como pedra, madeira, etc.

A facilidade de obtenção do solo e seu fácil manuseio, fazem com que ele apareça com regularidade ao longo da história humana como solução arquitetônica, como se pode notar em várias construções erigidas ao longo da história, em que foi utilizado o solo como técnica para se construir. De fato quase todas as civilizações desenvolveram técnicas de construção utilizando a terra e as difundiram entre os povos por meio de colonizações ou invasões, e seu aprimoramento decorreu ao longo do tempo.

Segundo Pitta (1995) *apud* Pinto (2015, p.19), foi na Flórida que ocorreu a primeira tentativa de utilização do solo-cimento como material de construção civil. No Brasil, a utilização do solo-cimento se deu a partir de 1936, porém, apenas em 1978, foi aprovada a sua utilização.

3.2 CONSTITUIÇÃO

O solo-cimento é resultante da mistura em proporções compatíveis de solo, cimento Portland e água. Conforme a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 8492, de dezembro de 2012, o tijolo maciço solo-cimento é definido com volume real não inferior a 85% de seu volume total bruto, constituído por uma mistura homogênea de solo, cimento Portland, água e, eventualmente, aditivos. O solo é uma matéria-prima natural e pode ser largamente empregada em construções, por causar poucos impactos ambientais e, na sua composição, deve ser selecionado permitindo o menor consumo de cimento.

O solo pode ser classificado de diversas formas, e um dos principais sistemas de classificação utilizado é o Sistema Unificado de Classificação (Unified Classification System - U. S. C.), que é um meio prático para a identificação dos solos.

O cimento, conhecido mundialmente como cimento Portland, é o aglomerante mais utilizado na construção civil. O Brasil atende, atualmente, o mercado de construções com a oferta de oito opções de cimento com igual desempenho e utilizado nos mais variados tipos de obra. Usualmente, o cimento utilizado na fabricação dos tijolos é o CP V- ARI, que tem como aspecto principal sua alta resistência inicial (ARI). Esse tipo de

cimento é usufruído na fabricação de artefatos, como é o caso do tijolo, e também na produção de concreto protendido.

A água é um fator de grande influência no momento da mistura do solo-cimento. A sua utilização no processo de produção acontece de forma gradativa, pois a quantidade de água na mistura não pode se ausentar e nem exceder. A qualidade da água utilizada durante o processo de cura e na mistura do material deve ser desprovida de impurezas que possam prejudicar a hidratação do cimento.

3.3 PROCESSO PRODUTIVO

Segundo Isaia (2010b), a dosagem do solo-cimento compactado consiste na fixação de três variáveis: quantidade de cimento, quantidade de água e massa específica aparente seca máxima, onde “a quantidade de cimento depende das características e da aplicação que se pretende para o material resultante”.

A preparação se inicia com a mistura do solo beneficiado durante o tratamento com o cimento, até formarem uma argamassa homogênea. Essa mistura pode ser feita manualmente ou por meio de máquinas e acontece até atingir uma coloração uniforme.

A quantidade da água a ser adicionada à mistura deverá ser suficiente para hidratar o cimento e proporcionar boa compactação. A água deve ser esguichada aos poucos sobre a mistura, garantindo boa distribuição.

Após a preparação da mistura, esta é transferida do local onde foi feita para a prensa. O material é compactado em cerca de até seis toneladas de pressão, fazendo com que o tijolo se molde por meio da prensa. A peça produzida pelo molde é expelida da máquina para a esteira, onde os tijolos são recolhidos e estão prontos para a cura.

A fabricação do tijolo pelos fornecedores do material é realizada em diferentes máquinas: prensas hidráulicas (Figura 1), prensas manuais (Figura 2) e prensas automáticas. A prensa hidráulica chegou ao mercado com o objetivo de fabricar maiores quantidades e melhores tijolos do que uma prensa convencional. As prensas manuais possuem a vantagem de baixo custo na aquisição, manutenção e por não necessitarem do uso de energia. Porém, segundo Uchimura (2006), uma prensa manual chega a produzir uma média de 1500 tijolos por dia, enquanto que a capacidade de produção das prensas hidráulicas existentes no mercado é muito maior.

No caso da prensa automática, ela apresenta teores de resistência ao material similares com de uma prensa hidráulica. Mas, seu maior benefício é em relação à comodidade durante sua produção, onde uma única pessoa pode realizar a operação na máquina e também fazer a retirada do tijolo no fim da esteira.

Figura 1 - Prensa hidráulica



Fonte: Verde Equipamentos, 2018.

Figura 2 - Prensa manual



Fonte: Verde Equipamentos, 2018.

O principal fator de controle do pós-produção dos tijolos e o que determina o sucesso dos procedimentos anteriores é a cura dos tijolos que impede a evaporação da umidade. E, em relação a estocagem, o seu controle tecnológico é essencial, pois garante

a qualidade final do produto para o consumidor, com a recomendação de que o produto seja armazenado em locais limpos, planos, secos, arejados e protegidos de intempéries.

3.4 MODELOS DE TIJOLOS

3.4.1 Tijolo ou bloco vazado

As dimensões nominais que os tijolos devem atender estão discriminadas na seguinte tabela:

Tabela 1 -Dimensões nominais

TIPOS	COMPRIMENTO(mm)	LARGURA(mm)	ALTURA(mm)
A	200	100	50
B	240	120	70

Fonte: ABNT, 2012a

Os tijolos podem apresentar dimensões diferentes das estabelecidas, desde que estes permaneçam com a altura menor que a sua largura. As especificações são feitas de comum acordo entre o fabricante e o comprador.

3.4.2 Meio tijolo

É uma peça utilizada para fazer a amarração dos blocos, também empregado para facilitar e garantir um bom acabamento da parede, evitando a necessidade de cortes ou quebra do material.

3.4.3 Tijolo maciço

São blocos ou tijolos maciços que oferecem um bom isolamento contra ruídos e alta resistência. Muito aplicado na construção de paredes aparentes de acabamento liso perfeito, como: churrasqueiras, lareiras, fornos.

3.4.4 Canaleta

Disponível em vários modelos, sendo que os mais utilizados são os de encaixe com furos, tem como principal característica a possibilidade de ser colocado em diversas posições e dimensões, facilitando a passagem do sistema elétrico e hidráulico na horizontal.

3.4.5 Paver

A principal característica do paver é a facilidade de assentamento. Ele é normalmente utilizado em praças, estacionamentos, calçadas de residências, sendo um modelo de tijolo conhecido pela sua atuação como componente estético e prático.

3.4.6 Revestimento

São feitos no propósito estético para edificações, comumente aplicados em fachadas residenciais e em *halls* de entrada de condomínios ou de áreas públicas.

4 PARTICULARIDADES

As peças fabricadas, admitindo que o tijolo ecológico obtém um método de construção modular, se encaixam perfeitamente e não têm oscilações no perfil da parede, fazendo com que seu revestimento (reboco) seja fino. Dessa forma, segundo Isaia (2010b), o revestimento pode ser feito apenas com aplicação de massa única, de pequena espessura (em torno de 1,0 cm), suficiente para conferir uma boa cobertura dos tijolos e servir de base para a aplicação da pintura.

Por conta de seu formato vazado, o tijolo solo-cimento, ocasiona outros benefícios estruturais e de comodidade quando é utilizado dentro de uma edificação, como a passagem de dutos elétricos e hidráulicos pelos seus furos (Figura 3), a distribuição das colunas ao longo da construção evitando a concentração de peso em poucos pontos da estrutura (Figura 4), a formação de câmaras termo acústicas que controlam a temperatura

no interior da construção e ajudam a isolar ruídos e, após a execução, estima-se que o valor do serviço final seja em torno de 40% menor em relação ao tijolo convencional.

Figura 3 - Ilustração de aplicação de dutos em tijolos



Figura 4 - Preenchimento das colunas pelos vãos



Fonte: Eco Produção, 2018.

5 MEIO AMBIENTE

Segundo Isaia (2010b), “a construção civil é o setor mais intensivo em materiais de toda a economia. Entre 40% e 75% das matérias-primas extraídas da natureza são transformados em materiais de construção”. Nesse sentido, o tijolo ecológico ou tijolo solo-cimento, além das características como facilidade, agilidade e resistência, possui a qualidade de não impactar a natureza como o que ocorre com os resíduos da construção civil (entulho de obra, poluição do solo e da água pelo cimento).

Sampaio (2015) preceitua que “o tijolo de solo-cimento também pode ser reutilizado caso quebre. Basta que ele após triturado possa virar um composto novamente, gerando menos entulho de construção civil e agredindo menos a natureza”.

Entretanto, algumas desvantagens como a necessidade de mão de obra qualificada, a falta de padronização e uniformidade dos tijolos fornecidos no mercado e a baixa popularidade do produto, são apontadas.

Em relação à sua aplicação, através de pesquisas de imagens em sites sobre o assunto, vê-se que o uso do tijolo solo-cimento é presente nas construções de residências de mais de um pavimento, de hotéis e até de galpões.

6 APLICAÇÃO

Consegue-se ver neste capítulo imagens que mostram aplicações do tijolo solo-cimento em nossa cidade e em outras localidades. No condomínio Residencial Brisas da Mata, em Anápolis-Go foi aplicado o revestimento de solo-cimento em sua fachada e no hall de entrada dos elevadores do prédio (Figura 5). Foi realizado um projeto social, também em Anápolis, com o objetivo de reformar uma casa em um bairro de classe baixa, renovando a estrutura do muro (Figura 6), aumentando alguns cômodos da residência e realizando alguns outros reparos, todos feitos usando o tijolo solo-cimento.

Figura 5 - Condomínio Residencial Brisas da Mata (Anápolis - GO)



Fonte: Próprios autores, 2018.

Figura 6 - Projeto Social Dona Maria (Anápolis - GO)



Fonte: Próprios autores, 2018.

Em todo o país, através de pesquisas de imagens em sites sobre o assunto, vê-se que o uso do tijolo solo-cimento é presente nas construções de residências de mais de um pavimento (Figura 7), de hotéis e até de galpões.

**Figura 7 - Residência de dois pavimentos
(Belo Horizonte-MG)**



Fonte: Habitíssimo, 2018.

7 CONCLUSÃO

Tema de muita importância a ser discutido no meio acadêmico, a sustentabilidade na construção civil veio como influenciadora principal para a escolha do assunto. A vasta cobrança de sustentabilidade em nossa sociedade levou a presente pesquisa ao tijolo solo-cimento ou tijolo ecológico, objeto pouco estudado nos cursos de Engenharia Civil.

O desenvolvimento do trabalho possibilitou um estudo mais aprofundado, a fim de expor todo o processo produtivo do tijolo e suas vantagens perante a construção civil e, também, perante o meio ambiente.

De forma geral, o tijolo solo-cimento veio como uma inovação para a construção civil, por meio de seu processo de produção empreendedora e de baixo custo. E que o mercado deste material tende a crescer, fazendo com que a demanda do mesmo também aumente.

O tijolo solo-cimento pode trazer benefícios, não só em aspectos técnicos e econômicos, mas, também, para o meio ambiente, pois, seu processo de produção e até

mesmo de transporte da matéria prima há uma série de prevenções que este material faz se comparado com outros materiais de alvenaria.

Dada tal importância para este assunto, torna-se indispensável o desenvolvimento de alguns artifícios como forma de solução para que este material seja mais aplicado na construção civil. Para tanto, algumas propostas são pertinentes no corpo deste trabalho, como forma de possíveis estudos futuros: a criação de um método de padronização e uniformidade dos tijolos e pesquisas de comparação entre a alvenaria convencional e a alvenaria do tijolo modular, fortalecendo assim os pontos de vista a respeito do tijolo solo-cimento e explicitando suas vantagens para que se tornem mais conhecidas pelo público.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8491**: Tijolo solo-cimento - Requisitos. Rio de Janeiro, 2012a.

_____. **NBR 8492**: Tijolo solo-cimento - Análise dimensional, determinação da resistência a compressão e da absorção de água. Rio de Janeiro, 2012b.

BARBOSA, N. P. S; GHAVAMI, K. **Terra Crua para Edificações**. In: Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo: IBRACON, 2010, 2ª. Ed, v.2.

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

ECO PRODUÇÃO. **Tijolo ecológico modular**: manual prático. Disponível em: <<http://www.ecoproducao.com.br/downloads/cartilha-eco-producao.pdf>> Acesso em: 2 fev. 2018.

HABITÍSSIMO. **Casa feita com tijolo ecológico**. Disponível em: <https://fotos.habitissimo.com.br/foto/casa-feita-com-tijolo-ecologico-em-juiz-de-fora-mg_713513> Acesso em 5 mai. 2018.

ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2ª ed., v.1. São Paulo, IBRACON, 2010a.

ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2ª ed., v.2. São Paulo, IBRACON, 2010b.

PINTO, Lucas Mazzoleni. **Estudo de Tijolo solo-cimento com adição de resíduo de construção civil**. Santa Maria: UFSM-RS, 2015.

PITTA, M. R. **Estabilização com solo-cimento**. Revista Techne, Editora Pini, São Paulo-SP, nº 17, Julho/Agosto, 1995.

SAMPAIO, GUILHERME SANTOS. **Estudo interdisciplinar da viabilidade de aplicação do tijolo de solo-cimento na construção civil: economia aliada à sustentabilidade**. FATEA, 2015.

UCHIMURA, M.S. **Dossiê Técnico - Solo-cimento**. Instituto de Tecnologia do Paraná, 2006.

VERDE EQUIPAMENTOS. Disponível em: <<http://verdeequipamentos.com.br/produtos/peneira-eletrica/>> Acesso em: 15 abril, 2018.